

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日 2003年 2月12日
Date of Application:

出願番号 特願2003-033459
Application Number:

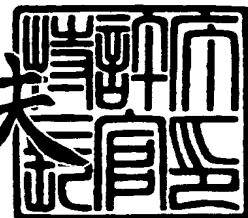
[ST. 10/C] : [JP2003-033459]

出願人 アスモ株式会社
Applicant(s):

2003年11月12日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今井康夫



【書類名】 特許願

【整理番号】 PY20022659

【提出日】 平成15年 2月12日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H02N 2/00

【発明者】

【住所又は居所】 静岡県湖西市梅田390番地 アスモ 株式会社 内

【氏名】 松下 幸弘

【発明者】

【住所又は居所】 静岡県湖西市梅田390番地 アスモ 株式会社 内

【氏名】 茂田 晶彦

【発明者】

【住所又は居所】 静岡県湖西市梅田390番地 アスモ 株式会社 内

【氏名】 谷野 元康

【特許出願人】

【識別番号】 000101352

【氏名又は名称】 アスモ 株式会社

【代理人】

【識別番号】 100068755

【弁理士】

【氏名又は名称】 恩田 博宣

【選任した代理人】

【識別番号】 100105957

【弁理士】

【氏名又は名称】 恩田 誠

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 002956

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9804529

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 超音波モータ、及びその製造方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 圧電素子が複数のアルミ系金属ブロックに挟まれた状態で締結されてなるステータと、

前記ステータに加圧接触され、前記ステータの振動に基づいて回転するロータと

を備えた超音波モータにおいて、

前記圧電素子に電気的に接続される通電部材を、前記圧電素子と共に前記アルミ系金属ブロックに挟持されるアルミ系フレキシブル基板におけるアルミ系の電極としたことを特徴とする超音波モータ。

【請求項 2】 請求項 1 に記載の超音波モータにおいて、

前記アルミ系フレキシブル基板には、前記圧電素子の複数の端面に対応した複数の円盤部と、前記円盤部を連結する連結部とが一体で形成されたことを特徴とする超音波モータ。

【請求項 3】 請求項 2 に記載の超音波モータにおいて、

前記アルミ系フレキシブル基板には、外部に接続するためのコネクタに配線される延設部が一体で形成されたことを特徴とする超音波モータ。

【請求項 4】 請求項 2 又は 3 に記載の超音波モータにおいて、

前記連結部は、前記円盤部と一平面状に形成されたものが折り曲げられてなることを特徴とする超音波モータ。

【請求項 5】 請求項 4 に記載の超音波モータにおいて、

前記アルミ系の電極は、全て前記一平面状の一方の面に露出して設けられたことを特徴とする超音波モータ。

【請求項 6】 請求項 4 又は 5 に記載の超音波モータにおいて、

前記円盤部は、4つ形成され、

前記連結部は、4つの前記円盤部を一線状に連結し、

中心の前記連結部より一方側に設けられる2つの前記電極はA組電極とされ、

中心の前記連結部より他方側に設けられる2つの前記電極はB組電極とされ、

前記延設部は、中心の前記連結部から延設されたことを特徴とする超音波モータ。

【請求項 7】 圧電素子を複数のアルミ系金属ブロックにて挟んだ状態で締結してステータを組み立てる締結工程を備えた超音波モータの製法方法であって、

予め前記圧電素子の複数の端面に対応した複数の円盤部と前記円盤部を連結する連結部とが一平面状に一体で形成されたアルミ系フレキシブル基板を形成するフレキ製造工程を備え、

前記締結工程は、

前記複数の円盤部におけるアルミ系の電極が前記圧電素子の各端面と当接するように前記連結部を折り曲げ、その円盤部を前記圧電素子と共に前記アルミ系金属ブロックに挟持させる折曲配置工程を備えることを特徴とする超音波モータの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、超音波モータ、及びその製造方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

従来の超音波モータとしては、略円柱形状の定在波型（所謂ボルト締めランジュバン型）のものがある（例えば、特許文献1参照。）。このような超音波モータは、図8に示すように、ステータ81とロータ82とを備えている。ステータ81は、下側金属ブロック83、第3電極板84、第2圧電素子85、第2電極板86、第1圧電素子87、第1電極板88、上側金属ブロック89がこの順で積層された状態で、それらの内部を軸方向に挿通するボルト90により締結されてなり、略円柱形状に形成されている。このステータ81の下部外周、即ち下側金属ブロック83の外周には、第1及び第2圧電素子85、87による縦振動に基づいて捩り振動を発生するためのスリット部83aが形成されている。ロータ82は、略円筒状に形成され、皿ばね91によりステータ81の上面、即ち上側

金属ブロック89の上端面に摺動回転可能に加圧接触される。

【0003】

この超音波モータでは、第1～第3電極板84，86，88に高周波電圧が供給されると、第1及び第2圧電素子85，87にて縦振動が発生されるとともに、スリット部83aにて縦振動に基づいた捩り振動が発生されることでロータ82が回転駆動される。

【0004】

【特許文献1】

特開平11-155288号公報

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

ところで、上記のような超音波モータでは、第1及び第2圧電素子85，87に電気的に接続される通電部材として銅系金属（銅合金）よりなる第1～第3電極板84，86，88が用いられている。又、下側及び上側金属ブロック83，89は、一般的にアルミ系金属（アルミ合金）よりなる。よって、このような超音波モータを好適にリサイクルするためには、ステータ81（アルミ系金属）から第1～第3電極板84，86，88（銅系金属）を取り除く分別作業が必要となる。しかしながら、上記のようなステータ81では、下側及び上側金属ブロック83，89間に第1～第3電極板84，86，88が締結されていることにより、容易に分解することができず、リサイクル性が悪いという問題がある。

【0006】

本発明は、上記問題点を解決するためになされたものであって、その目的は、リサイクル性に優れた超音波モータ、及びその製造方法を提供することにある。

【0007】

【課題を解決するための手段】

請求項1に記載の発明では、圧電素子が複数のアルミ系金属ブロックに挟まれた状態で締結されてなるステータと、前記ステータに加圧接触され、前記ステータの振動に基づいて回転するロータとを備えた超音波モータにおいて、前記圧電素子に電気的に接続される通電部材を、前記圧電素子と共に前記アルミ系金属ブ

ロックに挟持されるアルミ系フレキシブル基板におけるアルミ系の電極とした。

【0008】

請求項2に記載の発明では、請求項1に記載の超音波モータにおいて、前記アルミ系フレキシブル基板には、前記圧電素子の複数の端面に対応した複数の円盤部と、前記円盤部を連結する連結部とが一体で形成された。

【0009】

請求項3に記載の発明では、請求項2に記載の超音波モータにおいて、前記アルミ系フレキシブル基板には、外部に接続するためのコネクタに配線される延設部が一体で形成された。

【0010】

請求項4に記載の発明では、請求項2又は3に記載の超音波モータにおいて、前記連結部は、前記円盤部と一平面状に形成されたものが折り曲げられてなる。

請求項5に記載の発明では、請求項4に記載の超音波モータにおいて、前記アルミ系の電極は、全て前記一平面状の一方の面に露出して設けられた。

【0011】

請求項6に記載の発明では、請求項4又は5に記載の超音波モータにおいて、前記円盤部は、4つ形成され、前記連結部は、4つの前記円盤部を一線状に連結し、中心の前記連結部より一方側に設けられる2つの前記電極はA組電極とされ、中心の前記連結部より他方側に設けられる2つの前記電極はB組電極とされ、前記延設部は、中心の前記連結部から延設された。

【0012】

請求項7に記載の発明では、圧電素子を複数のアルミ系金属ブロックにて挟んだ状態で締結してステータを組み立てる締結工程を備えた超音波モータの製法方法であって、予め前記圧電素子の複数の端面に対応した複数の円盤部と前記円盤部を連結する連結部とが一平面状に一体で形成されたアルミ系フレキシブル基板を形成するフレキ製造工程を備え、前記締結工程は、前記複数の円盤部におけるアルミ系の電極が前記圧電素子の各端面と当接するように前記連結部を折り曲げ、その円盤部を前記圧電素子と共に前記アルミ系金属ブロックに挟持させる折曲配置工程を備える。

【0013】

(作用)

請求項1に記載の発明によれば、圧電素子に電気的に接続される通電部材は、前記圧電素子と共に前記アルミ系金属ブロックに挟持されるアルミ系フレキシブル基板におけるアルミ系の電極とされるため、リサイクル時、締結されて容易に分解できないステータから銅を取り除くといった分別作業が不要となる。よって、リサイクル性が向上される。

【0014】

請求項2に記載の発明によれば、アルミ系フレキシブル基板には、前記圧電素子の複数の端面に対応した複数の円盤部と、前記円盤部を連結する連結部とが一体で形成されるため、部品点数が低減される。

【0015】

請求項3に記載の発明によれば、アルミ系フレキシブル基板には、外部に接続するためのコネクタに配線される延設部が一体で形成されるため、部品点数が低減される。しかも、従来のように電極板に導線を半田付けする作業が不要となるとともに、半田付け箇所のクラック等の不良が発生することがない。

【0016】

請求項4に記載の発明によれば、連結部は、円盤部と一平面状に形成されたものが折り曲げられてなるため、部品段階で連結部と円盤部を一平面状に容易に形成することができる。

【0017】

請求項5に記載の発明によれば、前記アルミ系の電極は、全て前記一平面状の一方の面に露出して設けられるため、一方及び他方の面に露出して設けた場合に比べて、その形成が容易となる。

【0018】

請求項6に記載の発明によれば、中心の連結部より一方側に設けられる2つの前記電極がA組電極とされ、中心の連結部より他方側に設けられる2つの電極がB組電極とされ、延設部は中心の連結部から延設されるため、2種類の電極（A組及びB組電極）に対する配線を容易に配置でき且つ短くすることができる。

【0019】

請求項7に記載の発明によれば、圧電素子に電気的に接続される通電部材は、アルミ系フレキシブル基板におけるアルミ系の電極とされるため、リサイクル時、締結されて容易に分解できないステータから銅を取り除くといった分別作業が不要となる。よって、リサイクル性が向上される。しかも、アルミ系フレキシブル基板には、前記圧電素子の複数の端面に対応した複数の円盤部と、前記円盤部を連結する連結部とが一体で形成されたため、部品点数が低減される。更に、連結部は、フレキ製造工程にて円盤部と一平面状に形成され、折曲配置工程にて連結部が折り曲げられて円盤部が配置される。このようにすると、フレキ製造工程にてアルミ系フレキシブル基板を容易に形成することができる。

【0020】**【発明の実施の形態】**

以下、本発明をアクチュエータに具体化した一実施の形態を図1～図4に従つて説明する。図1に示すように、アクチュエータ1は、被固定部材としてのハウジング2、及び定在波型の超音波モータ3を備えている。

【0021】

ハウジング2は、複数の部材により略円筒形状に形成され、その一端側（図1中、上端側）の内側にはボールベアリング4を介して回転軸5が回転可能に支持されている。回転軸5の他端側（図1中、下端側）には、径方向外側に突出したフランジ部5aが形成され、更にその他端側の他端部には、係合溝が形成された嵌合部5bが形成されている。

【0022】

図1及び図3に示すように、超音波モータは、ステータ11とロータ12とを備えている。ステータ11は、上側金属ブロック13、下側金属ブロック14、第1及び第2圧電素子15、16、アルミ系フレキシブル基板17、ボルト18、及び絶縁カラー19を備えている。

【0023】

上側及び下側金属ブロック13、14は、アルミ系金属ブロックであって、本実施の形態ではアルミ合金にて形成されている。上側金属ブロック13は、略円

筒状に形成されている。上側金属ブロック13の上部には、その内径が大きくされることで、上端面に発生する振動を増幅するためのホーン部13aが形成されている。又、上側金属ブロック13のホーン部13aを除く内周面には、雌ネジ13bが形成されている。尚、上側金属ブロック13の上端面には薄肉の摩擦材21が貼付されている。

【0024】

下側金属ブロック14は、内外径が上側金属ブロック13と同じ略円筒状に形成されている。下側金属ブロック14の上部（図1及び図2中、上部）外周には、励起される縦振動に基づいて捩り振動を発生する振動変換部としてのスリット部（凹部）14aが形成されている。このスリット部14aは、周方向に複数形成されている。又、スリット部14aは、（軸直交方向から見て）それぞれ軸方向に対して傾斜している。

【0025】

又、下側金属ブロック14の中央部（軸方向中央部）外周には、外部、即ち前記ハウジング2に固定するための固定用凸部14bが径方向外側に突出して周方向に複数形成されている。又、下側金属ブロック14の内周面（図1及び図3中、破線で示す）には、雌ネジ14cが形成されている。

【0026】

第1及び第2圧電素子15、16は円板状に形成され、その中心部に貫通孔がそれぞれ形成されている。この第1及び第2圧電素子15、16の内径は、上側及び下側金属ブロック13、14の内径より大きく設定されている。

【0027】

アルミ系フレキシブル基板17は、その導体22（図3中、模式的に太線で示す）がアルミ系金属であるフレキシブル基板であって、ここで言うアルミ系とは上側及び下側金属ブロック13、14の材料（アルミ合金）と分別しなくともリサイクル性に優れる材料である。本実施の形態のアルミ系フレキシブル基板17では、導体22はアルミニウムより構成されている。即ち、アルミ系フレキシブル基板17は、前記導体22と、絶縁性の基材23とから形成されている。尚、本実施の形態の基材23は、ポリイミド樹脂よりなる。又、本実施の形態の基材

23の厚みは、ステータ11の振動特性への影響が小さく、且つ上側及び下側金属ブロック13, 14と導体22との絶縁が可能な厚さである $10\mu\text{m}$ に設定されている。

【0028】

図4は、アルミ系フレキシブル基板17を展開した状態を示し、ステータ11として組み付けられる前の状態を示す。アルミ系フレキシブル基板17には、図4に示すように、前記第1及び第2圧電素子15, 16の各端面に対応した（内外径が略同じ）複数（本実施の形態では4つ）の第1～第4円盤部31～34と、第1～第4円盤部31～34を連結する第1～第3連結部35～37とが一体で形成されている。又、アルミ系フレキシブル基板17には、外部（制御装置）に接続するためのコネクタCに配線される延設部38が一体で形成されている。そして、第1～第4円盤部31～34における導体22（図4中、環状の部分）が第1及び第2圧電素子15, 16に電気的に接続される通電部材としての第1～第4電極31a～34aとされている。

【0029】

前記第1～第3連結部35～37は、アルミ系フレキシブル基板17を展開した状態、言い換えるとステータ11として組み付けられる前の状態で、第1～第4円盤部31～34と一平面状に形成され、後述するように、組み付けられる際に折り曲げられることになる。又、延設部38においても、アルミ系フレキシブル基板17を展開した状態で、第1～第4円盤部31～34と一平面状に形成されている。

【0030】

前記第1～第4電極31a～34aは、全て前記一平面状の一方の面（図4中、紙面手前側の面）に露出して設けられている。又、第1～第3連結部35～37は、第1～第4円盤部31～34を一線状に（一つの線となるように）連結している。

【0031】

詳しくは、第1連結部35は、第1及び第2円盤部31, 32を連結し、第2連結部36は第2及び第3円盤部32, 33を連結し、第3連結部37は第3及

び第4円盤部33、34を連結している。又、本実施の形態では、第1～第3連結部35～37は、第1～第4円盤部31～34を一直線状に（1つの直線となるように）連結している。そして、前記延設部38は、中心の第2連結部36から延設されている。そして、前記第1電極31aは、第1連結部35に設けられる（埋設される）導体22にて第2電極32aに接続され、第2電極32aは、第2連結部36及び延設部38に設けられる（埋設される）導体22にて延設部38の先端部で露出した第1端子部38aに接続される。又、前記第4電極34aは、第3連結部37に設けられる（埋設される）導体22にて第3電極33aに接続され、第3電極33aは、第2連結部36及び延設部38に設けられる（埋設される）導体22にて延設部38の先端部で露出した第2端子部38bに接続される。尚、本実施の形態では、中心の第2連結部36より一方側（図4中、左側）に設けられる第1及び第2電極31a、32aがA組電極を構成し、中心の第2連結部36より他方側（図4中、右側）に設けられる第3及び第4電極33a、34aがB組電極を構成する。

【0032】

ボルト18は、その外周に雄ネジ18aが形成された略円柱形状のものであつて、前記雌ネジ13b、14cに螺合可能とされている。

絶縁カラー19は、絶縁性樹脂にて円筒状に形成されている。この絶縁カラー19は、その外径が前記第1及び第2圧電素子15、16、第1～第4円盤部31～34の内径と同じに設定され、その内径がボルト18の雄ネジ18aの外径と同じ（ボルト18を内嵌可能）に設定されている。

【0033】

そして、第1及び第2圧電素子15、16と第1～第4円盤部31～34（第1～第4電極31a～34a）とを挟んだ上側及び下側金属ブロック13、14は、その内部を軸線方向に挿通するボルト18により締結される。

【0034】

このステータ11は、詳しくは以下の製造方法で製造される。

フレキ製造工程にて、予め前記展開した状態（ステータ11として組み付けられる前の状態であって、前述した図4に示す状態）のアルミ系フレキシブル基板

17を形成する。

【0035】

そして、締結工程にて第1及び第2圧電素子15，16、第1～第4円盤部31～34を上側及び下側金属ブロック13，14にて挟んだ状態で締結してステータ11を組み立てる。

【0036】

詳述すると、締結工程は、折曲配置工程を備える。

折曲配置工程では、第1～第4円盤部31～34における第1～第4電極31a～34aが第1及び第2圧電素子15，16の各端面と当接するように第1～第3連結部35～37を折り曲げ、第1～第4円盤部31～34を第1及び第2圧電素子15，16と共に上側及び下側金属ブロック13，14に挟持させる。本実施の形態では、第1～第4電極31a～34aが露出した側から見て（図4参照）、第1連結部35を山折り、第2及び第3連結部36，37を谷折りする。これにより、図3に示すように、A組電極である第1及び第2電極31a，32aの露出した面が背中合わせとされ、B組電極である第3電極33aの露出した面が第2電極32aの露出した面と対向され、B組電極である第4電極34aの露出した面が第1電極31aの露出した面と対向される。そして、第4電極34aと第1電極31aが第1圧電素子15を挟むように、且つ第2電極32aと第3電極33aが第2圧電素子16を挟むように配置される。

【0037】

そして、締結工程では、下側金属ブロック14、第3円盤部33、第2圧電素子16、第2円盤部32、第1円盤部31、第1圧電素子15、第4円盤部34、上側金属ブロック13がこの順で積層された状態で、ボルト18の雄ネジ18aを前記雌ネジ13b，14cに螺合することで締結する。尚、このとき、第1及び第2圧電素子15，16は、分極方向がそれぞれ互いに上下逆になるように積層される。又、このとき、第1及び第2圧電素子15，16、第1～第4円盤部31～34の内周面と、ボルト18の雄ネジ18aの外周面との間には、絶縁カラー19が介在される。従って、第1及び第2圧電素子15，16、第1～第4円盤部31～34（第1～第4電極31a～34a）の内周面と、ボルト18

の外周面とは電気的に絶縁される。又、このとき、アルミ系フレキシブル基板17の基材23にて第1及び第2圧電素子15, 16、第1～第4電極31a～34aと、上側及び下側金属ブロック13, 14とは電気的に（軸方向に）絶縁される。

【0038】

ロータ12は、鉄系の金属よりなる。ロータ12は、前記上側及び下側金属ブロック13, 14より直徑（外径）が大きい略円筒状に形成され、その外周には、励起される縦振動に基づいて捩り振動を発生する図示しないロータスリット部（凹部）が周方向に複数形成されている。このロータ12は、ステータ11の上面、即ち上側金属ブロック13（摩擦材21）の上端面に摺動回転可能に加圧接觸される。

【0039】

詳しくは、ロータ12の一端側（図1中、上端側）には、前記回転軸5の嵌合部5bと嵌合可能な嵌合凹部12aが形成されている。そして、ロータ12は、嵌合凹部12aに前記嵌合部5bが嵌合されることで回転軸5と相対回転不能、且つ軸方向に移動可能に配設される。又、このとき、回転軸5のフランジ部5aとロータ12との間には皿ばね41が介在される。そして、前記ステータ11は、ハウジング2内に挿入されその上端面がロータ12と加圧接觸するように（皿ばね41を圧縮するように）、その固定用凸部14bが取付部材42を介して前記ハウジング2に固定される。尚、この状態で、前記アルミ系フレキシブル基板17の延設部38の先端部、即ち第1及び第2端子部38a, 38b（図4参照）は、ハウジング2の外部に導出される。そして、第1及び第2端子部38a, 38bはコネクタCのハウジングに収容保持され、コネクタCの接続端子を構成する。

【0040】

このように構成されたアクチュエータ1（超音波モータ3）では、図示しない制御装置から第1及び第2端子部38a, 38bを介して第1～第4電極31a～34a（A組電極とB組電極間）に高周波電圧が印加されると、第1及び第2圧電素子15, 16にて大きな（2つの振動を足した）縦振動が発生される。す

ると、該振動に基づいてステータ11のスリット部14a及びロータ12の図示しないロータスリット部にて捩じり振動が発生される。すると、縦振動成分による浮力と、捩り振動成分による推進力にてロータ12が回転駆動され、該ロータ12と共に回転軸5が回転駆動される。

【0041】

次に、上記実施の形態の特徴的な作用効果を以下に記載する。

(1) 第1及び第2圧電素子15, 16に電気的に接続される通電部材を、第1及び第2圧電素子15, 16と共に上側及び下側金属ブロック13, 14に挟持されるアルミ系フレキシブル基板17におけるアルミ系金属の第1～第4電極31a～34aとした。よって、リサイクル時（リサイクルするための一つの工程時）、締結されて容易に分解できないステータ11から従来のように銅（銅系金属の電極板）を取り除くといった分別作業が不要となる。よって、リサイクル性が向上される。

【0042】

(2) アルミ系フレキシブル基板17には、第1及び第2圧電素子15, 16の各端面に対応した複数（4つ）の第1～第4円盤部31～34と、第1～第4円盤部31～34を連結する第1～第3連結部35～37とが一体で形成されるため、部品点数が低減される。

【0043】

(3) アルミ系フレキシブル基板17には、外部（制御装置）に接続するためのコネクタCに配線される延設部38が一体で形成されるため、部品点数が低減される。しかも、従来のように電極板に導線を半田付けするといった作業が不要となるとともに、半田付け箇所のクラック（割れ）等の不良が発生することがない。

【0044】

(4) 第1～第3連結部35～37は、第1～第4円盤部31～34と一平面状に形成されたものが折曲配置工程にて折り曲げられてなるため、部品段階（図4参照）で例えば段差を有するように形成した場合に比べて、アルミ系フレキシブル基板17をフレキ製造工程にて容易に形成することができる。

【0045】

(5) 第1～第4電極31a～34aは、全て前記一平面状の一方の面（図4中、紙面手前側の面）に露出して設けられるため、一方及び他方の面に露出して設けた場合に比べて、その形成が容易となる。又、本実施の形態では、第1及び第2端子部38a, 38bにおいても、前記一平面状の一方の面（図4中、紙面手前側の面）に露出して設けられるため、例えば第1～第4電極31a～34aと同一工程で第1及び第2端子部38a, 38bを露出して形成することが可能となる。よって、アルミ系フレキシブル基板17の形成が容易となる。

【0046】

(6) 中心の第2連結部36より一方側（図4中、左側）に設けられる第1及び第2電極31a, 32aがA組電極とされ、中心の第2連結部36より他方側（図4中、右側）に設けられる第3及び第4電極33a, 34aがB組電極とされる。そして、延設部38は、中心の第2連結部36から延設されるため、2種類の電極（A組及びB組電極）に対する配線を容易に配置でき且つ短くすることができる。詳しくは、例えば、延設部を一方側の第1連結部35から延設するとか、他方側のB組電極（第3及び第4電極33a, 34a）に対する配線が複雑な配置となり且つ長くなるが、上記のようにすると対称的な配置が可能となることで、配線を容易に配置でき且つ短くすることができる。

【0047】

(7) 第1～第3連結部35～37は、第1～第4円盤部31～34を一直線状に連結するため、折り曲げられる方向が一直線状になる（折り目（図4中、2点鎖線で示す）は平行になる）。よって、第1～第3連結部35～37を折り曲げる工程が容易となり、第1～第4円盤部31～34を容易に配置することができる。

【0048】

(8) アルミ系フレキシブル基板17の基材23にて第1及び第2圧電素子15, 16、第1～第4電極31a～34aと、上側及び下側金属ブロック13, 14とが電気的に（軸方向に）絶縁される。よって、上側及び下側金属ブロック13, 14をハウジング2に固定する際などに、他の絶縁手段が不要となる。詳

しくは、従来では、図8に示すように、固定用凸部83bが取付部材92を介してハウジング93に固定される際、固定用凸部83bと取付部材92との間に絶縁樹脂94（図8中、太線で示す）等が必要であった。又、従来では、図8に示すように、回転軸95に別部材で絶縁樹脂製の嵌合部材96を固定し、該嵌合部材96を介してロータ82と連結する等の必要があった。これに対して、本実施の形態のアクチュエータ1では、別部材の絶縁樹脂94や嵌合部材96等が不要となる。

【0049】

上記実施の形態は、以下のように変更してもよい。

・上記実施の形態のアルミ系フレキシブル基板17は、その導体22がアルミ系金属であれば他の形状に変更してもよく、例えば図5～図7に示すようなアルミ系フレキシブル基板51，61，71に変更してもよい。

【0050】

図5に示すように、アルミ系フレキシブル基板51において、第1～第3連結部52～54は、第1～第4円盤部55～58（第1～第4電極55a～58a）を一線状に（一つの線となるように）連結している。又、この例では、第1～第3連結部52～54は、第1～第4円盤部55～58が4角形の頂点となるように第1～第4円盤部55～58を連結している。

【0051】

又、図6に示すように、アルミ系フレキシブル基板61において、第1～第3連結部62～64は、第1～第4円盤部65～68（第1～第4電極65a～68a）を一線状に（一つの線となるように）連結している。又、この例では、第1～第3連結部62～64は、第1～第4円盤部65～68を所謂クランク形状（逆方向の直角に2回屈曲した形状）に連結している。

【0052】

又、図7に示すように、アルミ系フレキシブル基板71において、第1～第3連結部72～74は、第1～第4円盤部75～78（第1～第4電極75a～78a）を一線状に（一つの線となるように）連結している。又、この例では、第1～第3連結部72～74は、第1連結部72と第2連結部73とが直角となる

ように、且つ第2～第4円盤部76～78が一直線状となるように連結している。

【0053】

これら（図5～図7参照）のようにもしても、上記実施の形態の効果（1）～（6）、（8）と同様の効果を得ることができる。又、量産性を向上させるべく、例えば製造装置が製造可能なサイズや形状等に応じて、上記アルミ系フレキシブル基板17、51、61、71のいずれかを選択して実施しても良い。

【0054】

・上記実施の形態では、アルミ系フレキシブル基板17には、コネクタCに配線される延設部38が一体で形成されたが、別部材の配線を用いてアルミ系フレキシブル基板とコネクタCとを接続してもよい。

【0055】

・上記実施の形態では、第1～第4電極31a～34aは、全て前記一平面状の一方の面（図4中、紙面手前側の面）に露出して設けられたが、一方及び他方の面に露出して設けてもよい。又、第1及び第2圧電素子15、16間に配設される1つの円盤部の両面に露出される電極を設ければ、円盤部を3つとした構成が可能となる。

【0056】

・上記実施の形態では、延設部38は、中心の第2連結部36から延設されたが、延設部を他の部分、例えば第1円盤部31や第1連結部35から延設するように変更してもよい。尚、延設部を第1円盤部31や第1連結部35から延設する場合、B組電極（第3及び第4電極33、34）への配線を第2円盤部32の外側に増設して設けるといった変更が必要となる。

【0057】

・上記実施の形態では、アルミ系フレキシブル基板17を1つの部材としたが、例えばA組電極（第1及び第2電極31、32）とB組電極（第3及び第4電極33、34）とを別部材のアルミ系フレキシブル基板とする等、複数のアルミ系フレキシブル基板を用いて実施してもよい。

【0058】

・上記実施の形態では、ロータ12を鉄系の金属にて形成したが、アルミ系の金属にて形成してもよい。このようにすると、ステータ11とロータ12との分別作業が不要となり、リサイクル性が更に向上される。

【0059】

・上記実施の形態では、第1及び第2圧電素子15, 16を備えた超音波モータに具体化したが、圧電素子が1つや3つ以上の超音波モータに具体化してもよい。尚、この場合、アルミ系フレキシブル基板17（その円盤部の個数等）を適宜変更する必要がある。

【0060】

・上記実施の形態では、第1及び第2圧電素子15, 16に電気的に接続される第1～第4電極31a～34aを、電圧供給用のものとしたが、例えば一部をフィードバック用の電極（圧電素子にて発生された電圧を制御装置に伝達するための電極）とする等、他の用途の電極に変更してもよい。

【0061】

・上記実施の形態のボルト18は、締結可能な他の部材（例えば両端をかしめることで締結する部材等）に変更してもよい。

上記各実施の形態から把握できる技術的思想について、以下にその効果とともに記載する。

【0062】

(イ) 請求項4乃至6のいずれか1項に記載の超音波モータにおいて、前記円盤部は、4つ形成され、前記連結部は、4つの前記円盤部を一直線状に連結することを特徴とする超音波モータ。このようにすると、連結部は、4つの前記円盤部を一直線状に連結するため、折り曲げられる方向が一直線状になる。よって、連結部を折り曲げる工程が容易となり、円盤部を容易に配置することができる。

【0063】

(ロ) 請求項6に記載の超音波モータにおいて、前記圧電素子は、分極方向が軸方向に逆に配置される第1及び第2圧電素子からなり、前記A組電極は、その間を連結する前記連結部が山折りされて露出した面が背中合わせとされ、前記B組電極は、その間を連結する前記連結部が谷折りされて露出した面がそれぞれ前

記A組電極の露出した面と対向され、前記A組及びB組電極がそれぞれ前記第1及び第2圧電素子を挟むように配置されたことを特徴とする超音波モータ。このようにすると、A組電極とB組電極間に高周波駆動電圧を印加することで第1及び第2圧電素子にて大きな振動を発生させることができる。

【0064】

(ハ) 請求項1乃至6、及び上記(イ)、(ロ)のいずれかに記載の超音波モータにおいて、前記アルミ系フレキシブル基板における基材にて前記圧電素子と前記アルミ系金属ブロックとを絶縁したことを特徴とする超音波モータ。このようにすると、アルミ系金属ブロックを外部の被固定部に固定する際などに、他の絶縁手段が不要となる。

【0065】

(ニ) 請求項1乃至6、及び上記(イ)～(ハ)のいずれかに記載の超音波モータにおいて、前記ロータを、アルミ系の金属にて形成したことを特徴とする超音波モータ。このようにすると、ステータとロータとの分別作業が不要となり、リサイクル性が更に向上される。

【0066】

(ホ) 圧電素子が複数のアルミ系金属ブロックに挟まれた状態で締結されてなる超音波モータのステータに挟持され、前記圧電素子と外部を電気的に接続するための超音波モータ用フレキシブル基板であって、前記圧電素子の複数の端面に対応した複数の円盤部と前記円盤部を連結する連結部とが一平面状に一体で形成され、前記円盤部における前記一平面状の一方の面にアルミ系の電極が露出して設けられたことを特徴とする超音波モータ用フレキシブル基板。

【0067】

このようにすると、ステータとして組み付けられた状態で圧電素子に電気的に接続される通電部材がアルミ系の電極とされるため、リサイクル時、締結されて容易に分解できないステータから銅を取り除くといった分別作業が不要となる。よって、リサイクル性が向上される。しかも、超音波モータ用フレキシブル基板には、前記圧電素子の複数の端面に対応した複数の円盤部と、前記円盤部を連結する連結部とが一体で形成されるため、部品点数が低減される。更に、アルミ系

の電極は、全て前記一平面状の一方の面に露出して設けられるため、一方及び他方の面に露出して設けた場合に比べて、その形成が容易となる。

【0068】

【発明の効果】

以上詳述したように、請求項1～6に記載の発明によれば、リサイクル性に優れた超音波モータを提供することができる。

【0069】

又、請求項7に記載の発明によれば、リサイクル性に優れた超音波モータの製造方法を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本実施の形態におけるアクチュエータの要部断面図。

【図2】本実施の形態における超音波モータのステータの斜視図。

【図3】本実施の形態における超音波モータの要部断面図。

【図4】本実施の形態におけるアルミ系フレキシブル基板の平面図。

【図5】別例におけるアルミ系フレキシブル基板の平面図。

【図6】別例におけるアルミ系フレキシブル基板の平面図。

【図7】別例におけるアルミ系フレキシブル基板の平面図。

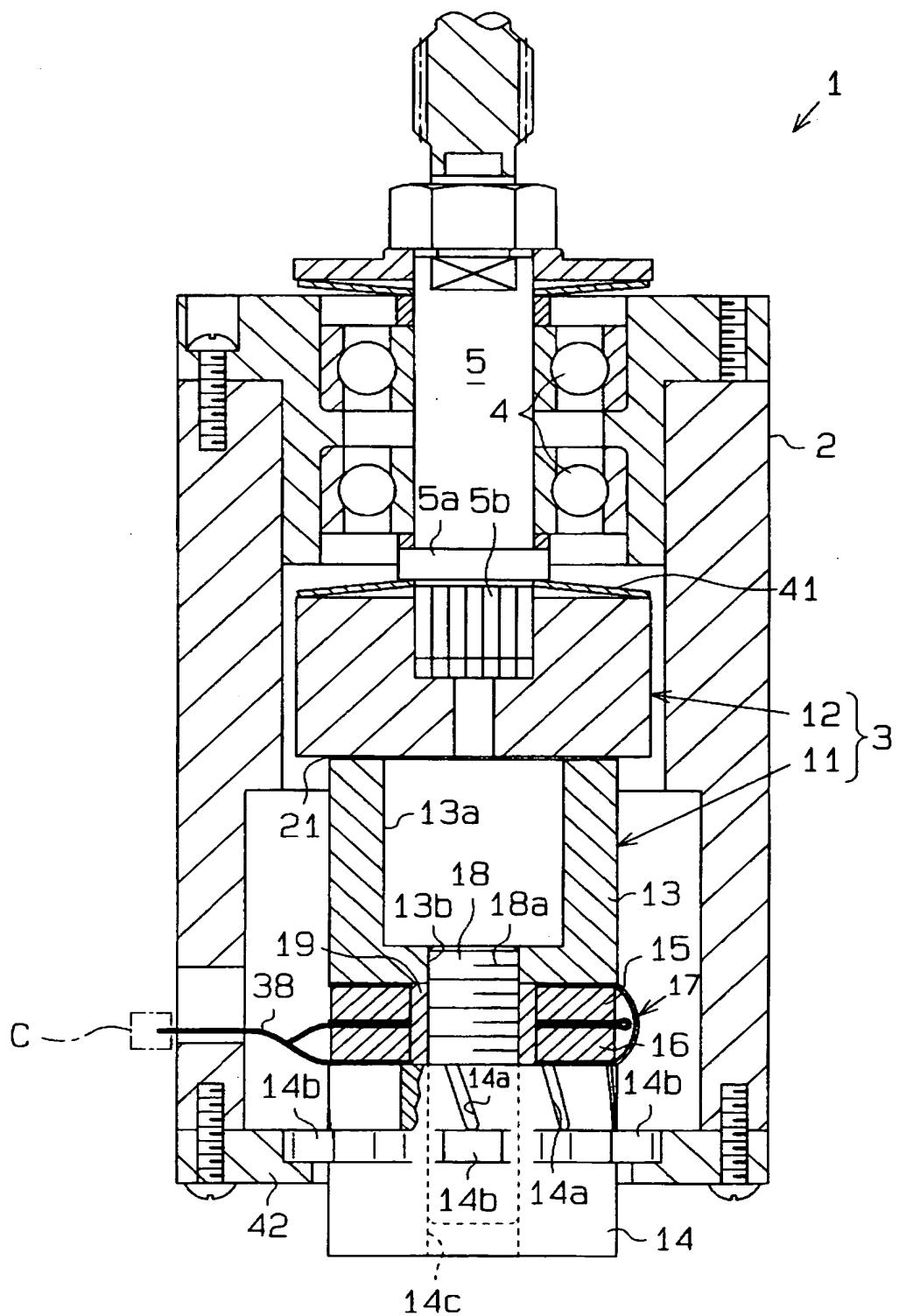
【図8】従来技術におけるアクチュエータの要部断面図。

【符号の説明】

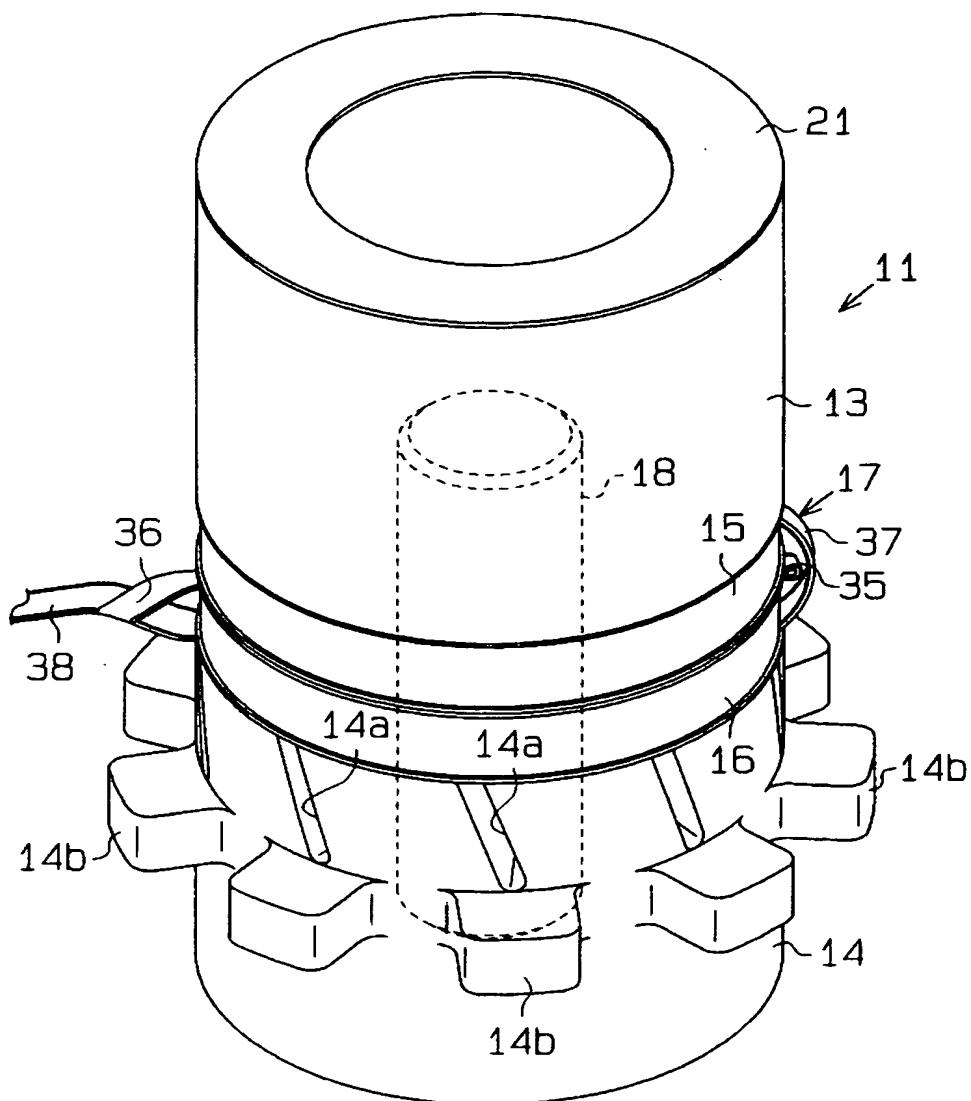
1 1…ステータ、1 2…ロータ、1 3…上側金属ブロック（アルミ系金属ブロック）、1 4…下側金属ブロック（アルミ系金属ブロック）、1 5, 1 6…第1及び第2圧電素子（圧電素子）、1 7, 5 1, 6 1, 7 1…アルミ系フレキシブル基板、3 1～3 4, 5 5～5 8, 6 5～6 8, 7 5～7 8…第1～第4円盤部（円盤部）、3 1 a～3 4 a, 5 5 a～5 8 a, 6 5 a～6 8 a, 7 5 a～7 8 a…第1～第4電極（電極）、3 5～3 7, 5 2～5 4, 6 2～6 4, 7 2～7 4…第1～第3連結部（連結部）、3 8…延設部、C…コネクタ。

【書類名】 図面

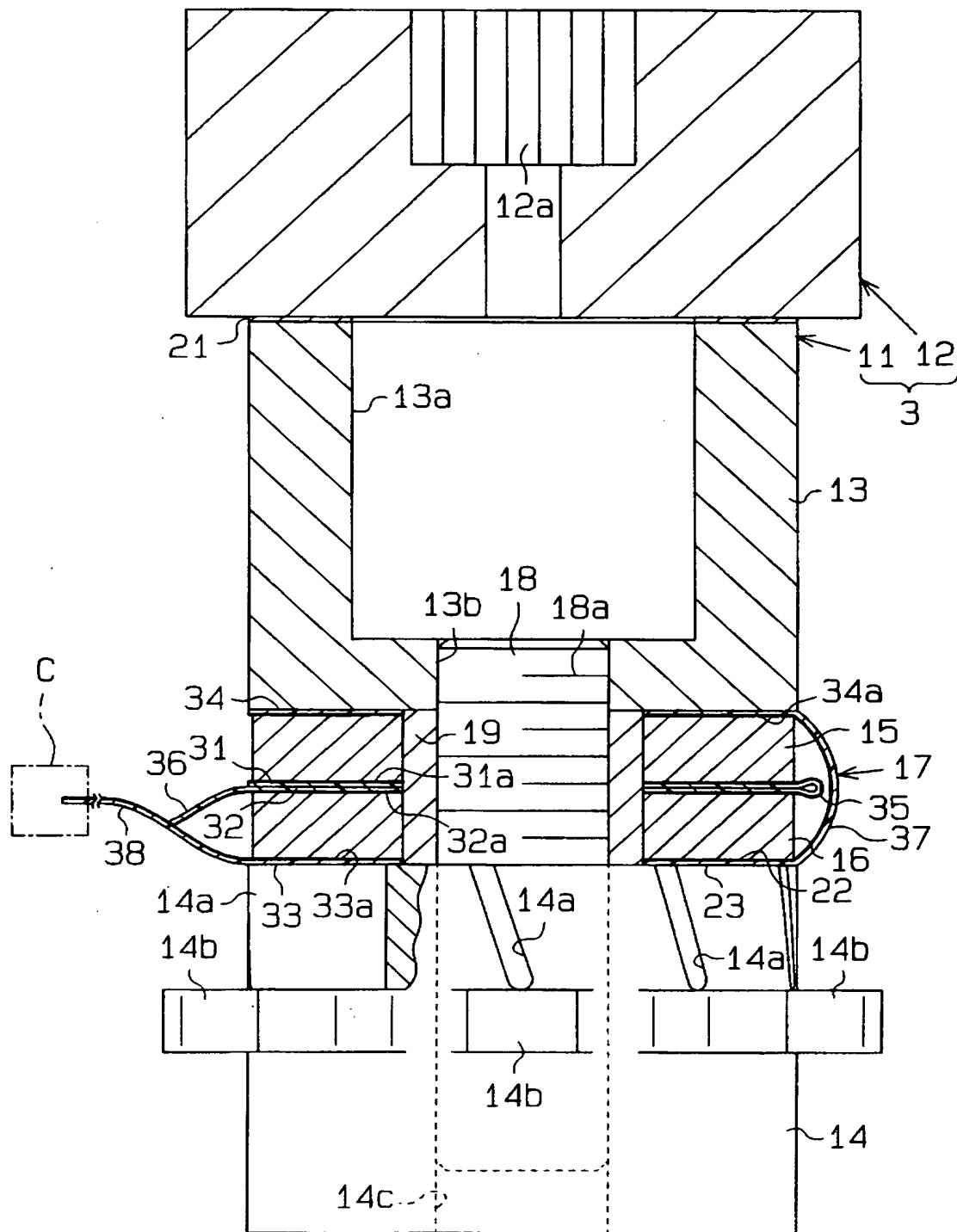
【図 1】



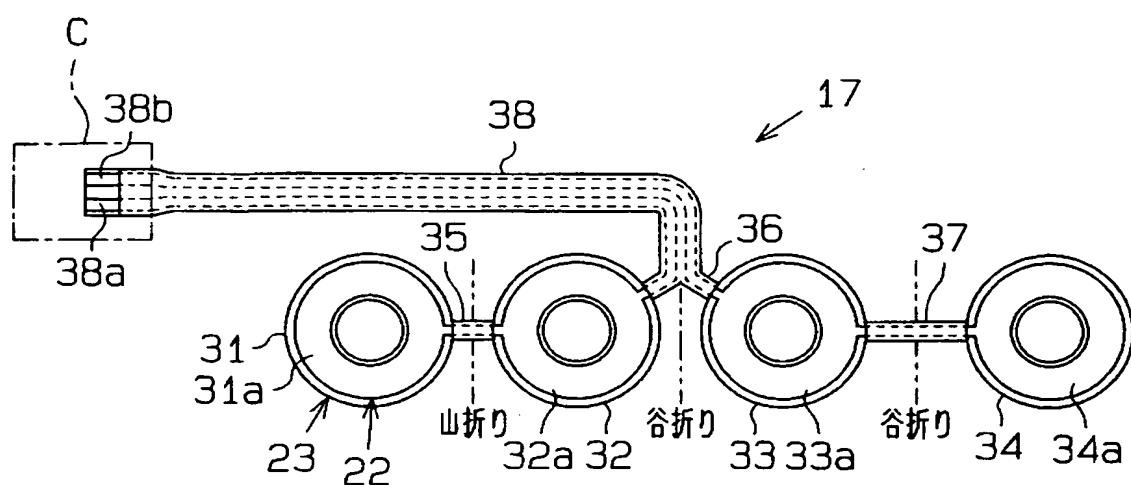
【図 2】



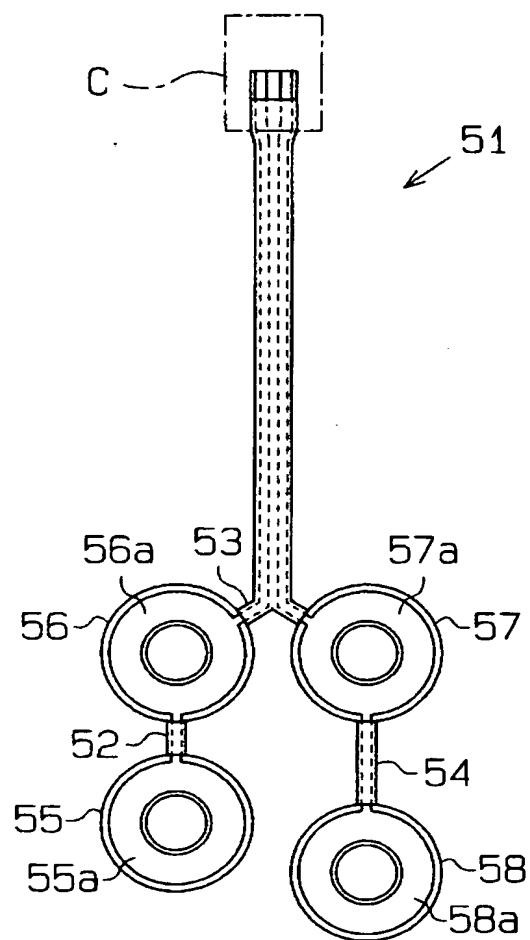
【図3】



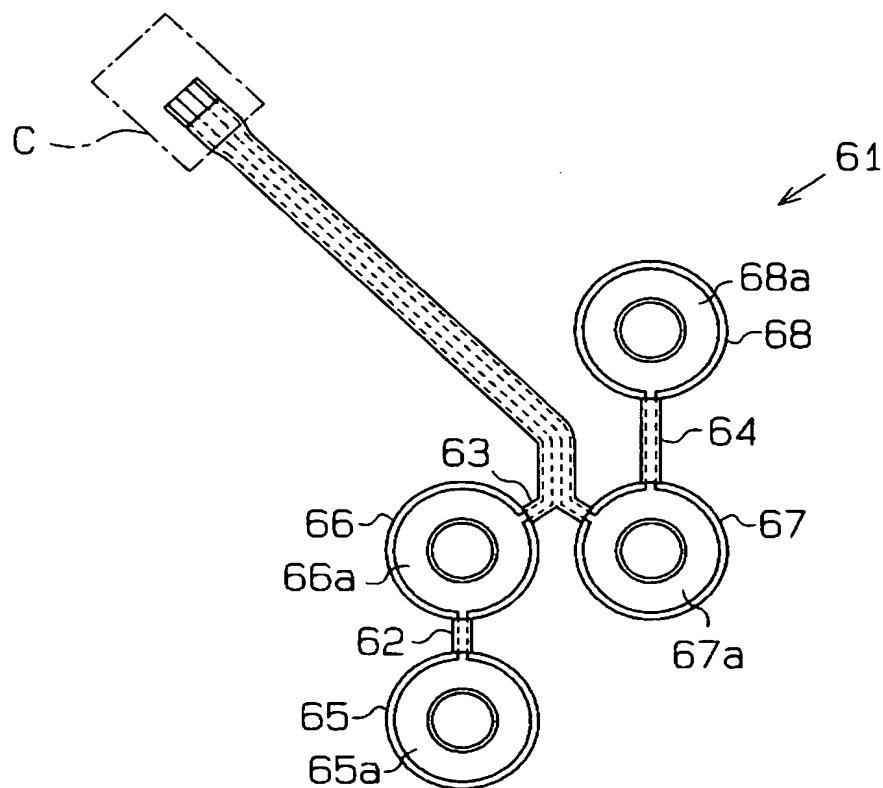
【図4】



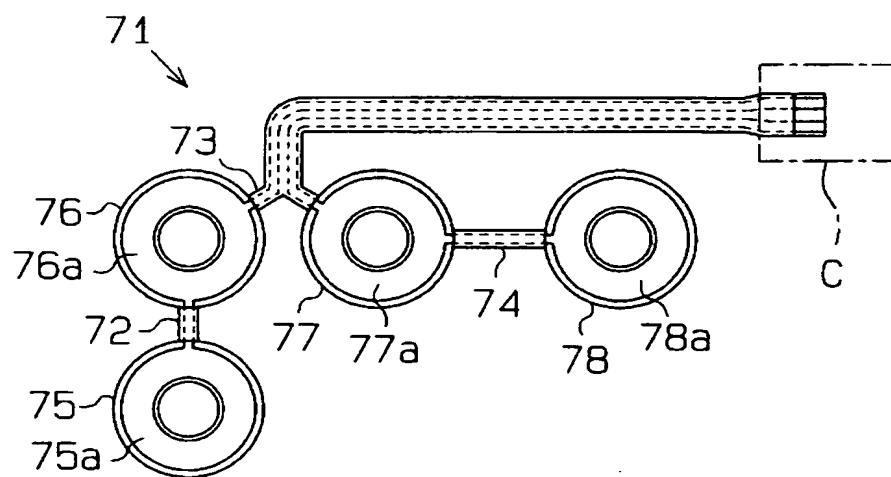
【図5】



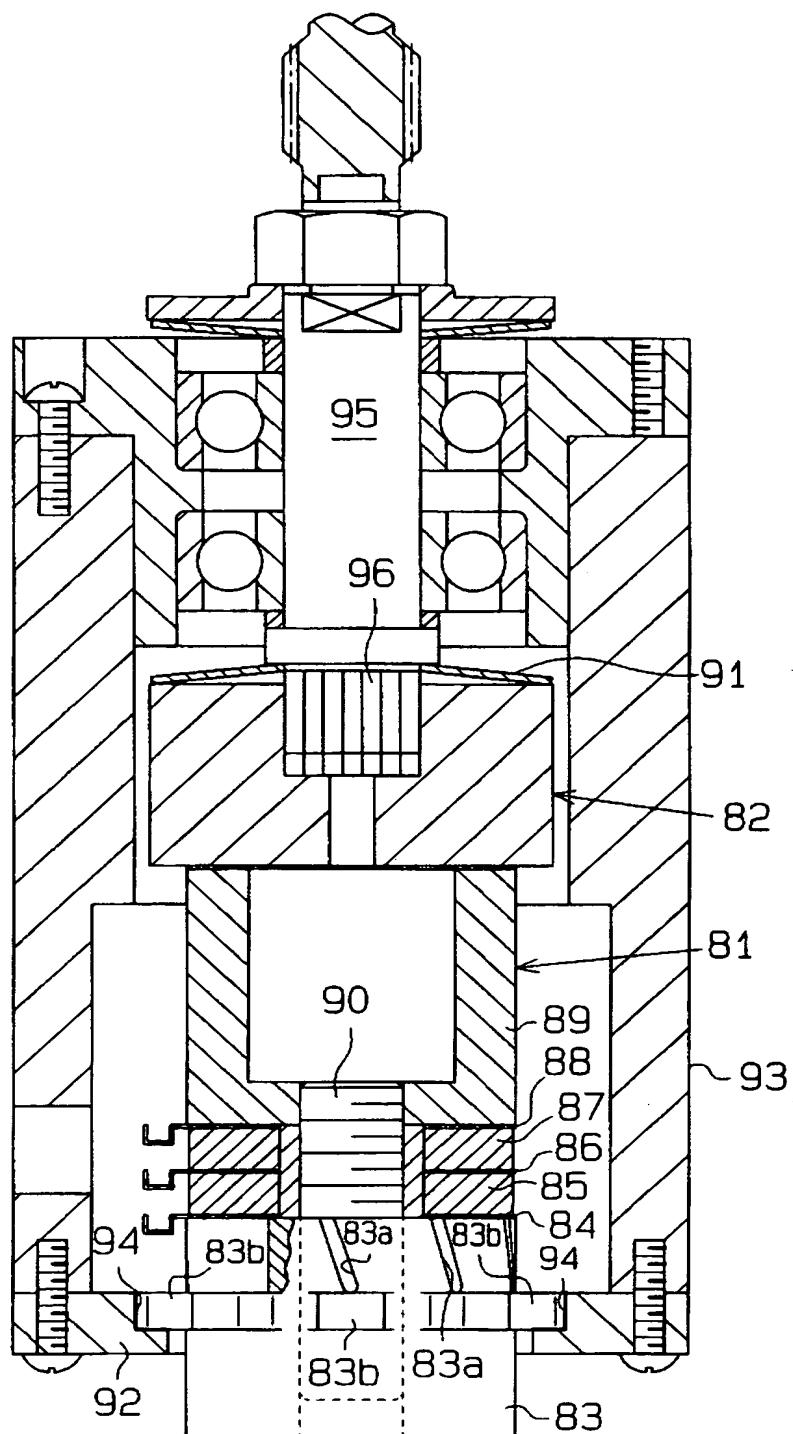
【図 6】



【図 7】



【図 8】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 リサイクル性に優れた超音波モータを提供する。

【解決手段】 超音波モータは、第1及び第2圧電素子15，16が上側及び下側金属ブロック13，14に挟まれた状態で締結されてなるステータ11と、ステータ11に加圧接触され、ステータ11の振動に基づいて回転するロータ12とを備える。第1及び第2圧電素子15，16に電気的に接続される通電部材は、第1及び第2圧電素子15，16と共に上側及び下側金属ブロック13，14に挟持されるアルミ系フレキシブル基板17におけるアルミ系金属よりなる第1～第4電極31a～34aとされる。

【選択図】 図3

特願2003-033459

出願人履歴情報

識別番号 [000101352]

1. 変更年月日 1990年 8月23日

[変更理由] 新規登録

住所 静岡県湖西市梅田390番地
氏名 アスモ株式会社